

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/003439

International filing date: 01 April 2005 (01.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP
Number: 04012231.9
Filing date: 24 May 2004 (24.05.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 May 2005 (02.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04012231.9

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 04012231.9
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 24.05.04
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

METHANOL CASALE S.A.
Via Giulio Pocobelli, 6
6900 Lugano-Besso
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Heat exchanger for heat exchange unit of a chemical reactor

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B01J/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PL PT RO SE SI SK TR LI

- 1 -

Titolo: Scambiatore di calore per una unità di scambio termico di un reattore chimico.

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

- 5 La presente invenzione si riferisce, nel suo aspetto più generale, ad uno scambiatore di calore per una unità di scambio termico di un reattore chimico.

- In particolare, l'invenzione si riferisce ad uno scambiatore di calore a piastra avente corpo sostanzialmente scatolare appiattito, di
10 conformazione sostanzialmente parallelepipedica, rettangolare, definente una camera interna, e comprendente un raccordo di ingresso e un raccordo di uscita di un fluido operativo di scambio termico in e da detta camera ed un condotto distributore di detto fluido operativo in detta camera, esteso in detto corpo in corrispondenza di un lato lungo
15 di esso,

L'invenzione si riferisce altresì ad una unità di scambio termico comprendente una pluralità di scambiatori di calore a piastra del tipo suddetto.

Arte nota

- 20 E' noto che per un ottimale completamento di reazioni chimiche esotermiche o endotermiche, come ad esempio le reazioni di sintesi di ammoniaca, metanolo, di formaldeide o rispettivamente di stirene, è necessario sottrarre o rispettivamente fornire calore ad un ambiente di reazioni, generalmente ad un letto catalitico, in modo da controllarne la
25 temperatura in un ristretto intorno di un precalcolato valore teorico.

E' altresì noto utilizzare, a questo scopo, una unità di scambio termico, comprendente una pluralità di scambiatori di calore a piastra, che viene disposta in detto letto catalitico; gli scambiatori di calore a piastra sono attraversati internamente da un fluido operativo di scambio termico ad

- 2 -

esempio in senso radiale oppure in senso assiale.

Il fluido operativo di scambio termico, entrante da un raccordo di ingresso, alimenta un condotto distributore; il fluido operativo è quindi raccolto da un condotto collettore, che termina in un raccordo di uscita.

- 5 E' noto che per il buon funzionamento dell'unità di scambio termico è preferibile che i suddetti condotti distributori e collettori siano isolati termicamente, al fine di impedire che avvenga uno scambio termico cosiddetto parassita tra il fluido operativo di scambio termico che attraversa i suddetti condotti ed il fluido reagente che si trova al di fuori degli scambiatori di calore a piastra.

- 10 Un tale scambio termico parassita provoca, ad esempio nel caso di una reazione esotermica, un inopportuno riscaldamento del fluido operativo di scambio termico che fluisce nel condotto distributore, creando un campo di temperatura non uniforme su tutta la lunghezza dei lati lunghi dello scambiatore di calore a piastra, la cui lunghezza può anche essere notevole, e di conseguenza creando un campo di temperatura non uniforme nel letto catalitico. In altre parole, lo scambio termico parassita fa sì che il fluido operativo di scambio termico entrante nello scambiatore di calore a piastra ha temperature diverse a corrispondenti altezze diverse dello scambiatore di calore a piastra, il che peggiora l'efficienza della reazione.

- 25 Inoltre, per quanto riguarda tale scambio termico parassita, va fatta rilevare anche l'influenza della portata. Nel caso di una reazione esotermica, il fluido operativo di scambio termico nel condotto distributore viene riscaldato dal fluido esterno allo scambiatore di calore a piastra man mano che avanza. Tale effetto è più marcato quanto più ci si allontana dal raccordo di ingresso del condotto distributore, o dal raccordo di uscita del condotto collettore, proprio a causa della diminuzione di portata di fluido che attraversa il condotto in questione.

- 30 Quindi, a causa di tale diminuzione della portata del fluido operativo di scambio termico fluente all'interno dei condotti distributore e collettore, nelle zone del letto catalitico circostanti tali condotti si ha uno scambio

- 3 -

termico non uniforme, che non consente il desiderato controllo della temperatura in tali zone.

5 Nella tecnica nota, per attuare tale isolamento termico, è stato proposto di ricoprire i condotti distributori e collettori, con uno strato di rivestimento a bassa conducibilità termica. Solitamente vengono impiegati rivestimenti ceramici, a base di sostanze quali gli ossidi di zirconio, di ittrio, di allumina, di cerio, di magnesio e loro miscele.

10 Lo scambiatore di calore a piastra per una unità di scambio termico di un reattore chimico realizzato nel modo sopra schematicamente descritto fornisce un ottimo isolamento termico, rispondendo perfettamente allo scopo. Anzi, in molti casi, si è rilevato essere addirittura fin troppo perfezionato a fronte delle esigenze operative per un corretto funzionamento dello scambiatore di calore.

Sommario dell'invenzione

- 15 Il problema che sta alla base della presente invenzione è quello di escogitare uno scambiatore di calore a piastra per una unità di scambio termico di un reattore chimico, in grado di soddisfare l'esigenza sopra esposta, contemporaneamente semplificando il modo di procedere e relativi inconvenienti citati con riferimento alla tecnica nota.
- 20 Questo problema è risolto, secondo la presente invenzione, da uno scambiatore di calore a piastra del tipo suddetto e caratterizzato dal fatto che detto condotto distributore comprende un primo ed un secondo tubo, associati uno internamente all'altro, tra detti tubi, rispettivamente esterno ed interno, essendo definita una intercapedine
- 25 in comunicazione di fluido, da una parte, con detta camera tramite una pluralità di aperture ricavate nel tubo esterno di detto condotto distributore e, dall'altra parte, con il tubo interno dello stesso condotto distributore, detto tubo interno essendo idraulicamente collegato a detto raccordo di ingresso del fluido operativo di scambio termico.
- 30 Ulteriori caratteristiche e i vantaggi dello scambiatore di calore a piastra per una unità di scambio termico di un reattore chimico secondo la

- 4 -

presente invenzione risulteranno dalla descrizione di un suo esempio di realizzazione, fatta qui di seguito con riferimento ai disegni allegati, dati a titolo indicativo e non limitativo.

Breve descrizione dei disegni

- 5 La figura 1 rappresenta schematicamente una sezione longitudinale di un reattore chimico munito di una unità di scambio termico, comprendente scambiatori di calore a piastra secondo la presente invenzione.
- La figura 2 rappresenta schematicamente una vista prospettica, a scala ingrandita, di uno scambiatore di calore a piastra dell'unità di scambio termico di figura 1.
- La figura 3 rappresenta schematicamente una sezione in pianta dall'alto di un particolare della figura 2.
- La figura 4 rappresenta schematicamente una sezione in pianta dall'alto di un elemento da cui è ottenibile un componente di una variante di realizzazione di scambiatore di calore a piastra secondo l'invenzione.
- 15 La figura 5 rappresenta schematicamente una sezione in pianta dall'alto del componente di scambiatore di calore a piastra ottenuto dall'elemento della figura 4.
- 20 La figura 6 rappresenta schematicamente una sezione in pianta dall'alto di un condotto distributore incluso nella variante di realizzazione dello scambiatore di calore, in detto condotto distributore essendo impiegato il componente di figura 5, mostrato in una fase di montaggio.
- La figura 7 rappresenta schematicamente una sezione in pianta dall'alto del condotto distributore della figura 6, in una posizione operativa.
- 25

Descrizione dettagliata di una forma di realizzazione preferita

Con riferimento alle figure, viene mostrato uno scambiatore di calore a piastra, in accordo con la presente invenzione ed indicato complessivamente con 20, per una unità di scambio termico 40 di un

reattore chimico 60.

Il reattore chimico 60 comprende un mantello cilindrico 62, chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi, inferiore 63 e superiore 64. All'interno del mantello 62 è predisposto un ambiente di reazione 69
5 comprendente un letto catalitico 50 anulare - di per sé noto - aperto superiormente e con le pareti laterali forcellate per un attraversamento dello stesso con direzione radiale o assial-radiale da parte del fluido reagente.

Nell'ambiente di reazione 69, e più precisamente all'interno del letto catalitico 50, è supportata - in modo di per sé convenzionale - l'unità di
10 scambio termico 40, destinata ad essere immersa in una massa di un appropriato catalizzatore, non rappresentato. Detta unità di scambio termico 40 ha una conformazione sostanzialmente cilindrica e comprende una pluralità di scambiatori di calore a piastre 20, tra loro
15 affiancati in una disposizione a raggiera.

Ciascuno scambiatore di calore a piastra 20 comprende un elemento 22 sostanzialmente scatolare appiattito, di conformazione parallelepipedica, rettangolare, definente una camera interna 24, e comprende un
20 raccordo di ingresso 28 e un raccordo di uscita 29 di un fluido operativo di scambio termico, in e da detta camera 24.

In corrispondenza di lati lunghi 22a e 22b di detto elemento 22, è previsto rispettivamente un condotto distributore 10 e un condotto
collettore 11, in comunicazione di fluido, da una parte, con detta camera 24 tramite, rispettivamente, una pluralità di aperture di
25 ingresso 26 e di uscita 27 e, dall'altra parte, con l'esterno dello scambiatore di calore a piastra 20 tramite, rispettivamente detto raccordo di ingresso 28 e detto raccordo di uscita 29.

Si precisa che può alternativamente essere previsto uno solo dei due condotti distributore 10 e collettore 11 appena descritti.

30 I lati corti dell'elemento 22 sono indicati con 22c e 22d.

Più in particolare, ciascuno scambiatore di calore a piastra 20 è

- 6 -

preferibilmente costituito da una coppia di lastre metalliche 20a e 20b, giustapposte, reciprocamente unite, in prefissata relazione distanziata, da saldature perimetrali 20c, così che tra loro risulta definita detta camera 24.

- 5 I raccordi di ingresso 28 e uscita 29 di detto fluido operativo di scambio termico sono a loro volta collegati con i bocchelli 66 e 67, rispettivamente, previsti sul fondo 64 superiore del rettore 60.

- 10 In accordo con un aspetto della presente invenzione, detto condotto distributore 10 e detto condotto collettore 11 comprendono ciascuno un primo 30, 31 ed un secondo tubo 32, 33, associati uno internamente all'altro. In particolare, il condotto distributore 10 ed il condotto collettore 11 comprendono una tubazione esterna, 30 e 31 rispettivamente, in comunicazione di fluido con detta camera 24 tramite detta pluralità di rispettive aperture di ingresso 26 e di uscita 27, e una
15 tubazione interna 32 e 33, rispettivamente.

- La tubazione interna, 32 e 33, è disposta internamente a detta tubazione esterna 30 e 31, rispettivamente, in modo da definire con essa una intercapedine (nelle figure è indicata con 30a l'intercapedine tra la tubazione interna 32 e la tubazione esterna 30). La tubazione
20 interna 32 e 33 è in comunicazione di fluido con la rispettiva intercapedine tramite una pluralità di ulteriori aperture 34 e 35 distribuite su detta tubazione interna 32 e 33, rispettivamente, ed è in comunicazione di fluido con l'esterno dello scambiatore di calore a piastra 20 tramite detti rispettivi raccordi di ingresso 28 e uscita 29 di
25 detto fluido operativo di scambio termico.

Preferibilmente, le tubazioni esterne 30 e 31 e le tubazioni interne 32 e 33 sono sostanzialmente rettilinee.

- 30 Nell'esempio della figura 3, la tubazione interna 32, ad esempio a pareti lisce, nel tratto al di sotto del raccordo di ingresso 28, ha una sezione sostanzialmente ovale e viene inserita nella tubazione esterna 30, avente generalmente una forma sostanzialmente a fuso, vale a dire una forma corrispondente all'intersezione di due cerchi di uguale diametro e

- 7 -

con una distanza tra i centri inferiore a tale diametro. Ad esempio, la tubazione interna 32 ovale può essere realizzata tramite schiacciamento di una tubazione circolare oppure utilizzando tubazioni a sezione ellissoidale, reperibili in commercio. Si fa notare che, alternativamente, come tubazione interna 32 può essere utilizzata semplicemente una tubazione a sezione circolare, che non viene quindi ovalizzata.

Le aperture 34 previste sulla tubazione interna 32 sono generalmente circolari e hanno diametro tale da assicurare una buona distribuzione del fluido operativo di scambio termico. Vantaggiosamente, il diametro delle aperture 34 può variare lungo la lunghezza della tubazione interna 32, per bilanciare le perdite di carico del fluido che fluisce nella tubazione interna 32.

L'ingombro esterno della tubazione interna 32 è leggermente inferiore allo spazio racchiuso dalla tubazione esterna 30. In altre parole, tra detta tubazione esterna 30 a fuso e detta tubazione interna 32 ovale si forma l'intercapedine 30a. Più precisamente, la tubazione interna 32 e la tubazione esterna 30, disposte sostanzialmente coassiali, vengono reciprocamente vincolate nella direzione trasversale all'asse.

Il vincolo trasversale è costituito da contrapposti rilievi 36 della superficie interna della tubazione esterna 30, realizzati ad esempio imbozzando la tubazione esterna 30 stessa con un punzone che è fatto muovere dall'esterno verso la tubazione esterna 30. I rilievi 36 sono preferibilmente quattro, ad esempio tutti ad una stessa quota della tubazione esterna 30, preferibilmente in corrispondenza delle quattro zone di minima distanza tra tubazione interna 32 ovale e tubazione esterna 30 a fuso. Si fa notare che tali raggruppamenti di quattro rilievi 36 vengono preferibilmente ripetuti a diverse quote della tubazione esterna 30, ad esempio ogni metro di tubazione esterna 30. In alternativa, i rilievi 36 sono realizzati a diverse quote della tubazione esterna 30, opportunamente sfalsati, con una disposizione sostanzialmente elicoidale.

Naturalmente, vantaggiosamente, la struttura del condotto collettore 11 è del tutto analoga a quella appena descritta, relativa al condotto

- 8 -

distributore 10.

- Con riferimento alle figure 4, 5, 6 e 7, è rappresentato uno scambiatore di calore a piastra 120 secondo una variante di realizzazione della presente invenzione, in particolare essendo rappresentato un condotto
5 distributore 110 di tale scambiatore di calore a piastra 120.

Si precisa che, in tale variante, gli elementi strutturalmente o funzionalmente analoghi a quelli dello scambiatore di calore a piastra 20 vengono indicati con lo stesso numero di riferimento e di essi non viene ripetuta, per brevità, la descrizione dettagliata.

- 10 Lo scambiatore di calore a piastra 120 comprende il condotto distributore 110 che include una tubazione esterna 130 in comunicazione di fluido con detta camera 24 tramite detta pluralità di aperture di ingresso 26, e una tubazione interna 132 disposta internamente a detta tubazione esterna 130 ed in comunicazione di
15 fluido con l'esterno dello scambiatore di calore a piastra 120 tramite detto raccordo di ingresso 28 di detto fluido operativo di scambio termico, su detta tubazione interna 132 essendo distribuita una pluralità di aperture 34 generalmente circolari.

- Anche in questo caso, la tubazione interna 132 ha un ingombro esterno
20 sostanzialmente ovale e viene inserita nella tubazione esterna 30, avente generalmente una forma sostanzialmente a fuso.

- In questa variante, però, la tubazione interna 132 viene realizzata a partire da un tubo circolare, dotato di alettatura 138 (figura 4), cui viene asportata (figura 5), almeno parzialmente, l'alettatura 138 da due
25 parti contrapposte, ad esempio attraverso una operazione di fresatura che definisce due spianature 132a e 132b contrapposte e parallele.

- Nel seguito della descrizione e nelle successive rivendicazioni, con il termine di "alettatura", si intende generalmente indicare una sporgenza che si estende dalla superficie esterna di detto tubo circolare lungo il
30 suo perimetro, preferibilmente tale sporgenza ha forma di disco anulare.

L'ingombro esterno della tubazione interna 132 è leggermente inferiore

5 allo spazio racchiuso dalla tubazione esterna 130. In altre parole, tra detta tubazione esterna 130 a fuso e detta tubazione interna 132 ovale si forma l'intercapedine 30a: più precisamente, disponendo la tubazione interna 132 ovale coassiale alla tubazione esterna 30 a fuso, la minima distanza tra tubazione interna 132 e tubazione esterna 130 è dell'ordine di qualche millimetro.

La tubazione interna 132 e la tubazione esterna 130 vengono reciprocamente vincolate nella direzione trasversale all'asse.

10 Il vincolo trasversale è costituito da un incastro. Più precisamente, la tubazione interna 132 viene inserita nella tubazione esterna 130, con le due spianature 132a e 132b orientate in maniera sostanzialmente parallela alla direzione della dimensione maggiore del fuso della tubazione esterna 130 (figura 6), vale a dire parallelamente alla corda definita dai due punti di intersezione dei due archi di circonferenza che
15 definiscono il fuso. Dopo tale inserimento, la tubazione interna 132 viene ruotata preferibilmente per un angolo di circa 90° (figura 7), fino a che zone contrapposte 132c e 132d ancora interamente alestite della tubazione interna 132 vanno ad incastrarsi a pareti interne della tubazione esterna 130, preferibilmente in direzione ortogonale alla
20 suddetta dimensione maggiore del fuso.

Naturalmente, vantaggiosamente, una struttura di condotto collettore che può essere utilizzato nello scambiatore di calore 120 è del tutto analoga a quella appena descritta relativa al condotto distributore 110.

25 Il funzionamento dello scambiatore di calore a piastra per una unità di scambio termico di un reattore chimico, secondo la presente invenzione è qui di seguito precisato.

30 Un fluido reagente entra nel reattore chimico da un bocchello 70 del fondo 64 superiore e raggiunge il letto catalitico 50. Qui la pluralità di scambiatori di calore 20 a piastra, rispettivamente nel caso di reazioni endotermiche o esotermiche, fornisce o assorbe calore, assistendo la reazione chimica in atto nel letto catalitico 50. I prodotti della reazione fuoriescono dal reattore da un bocchello 71 del fondo 63 inferiore.

- 10 -

Ogni scambiatore di calore 20 a piastra viene alimentato con un fluido operativo di scambio termico, a partire da un bocchello 66 di immissione, attraverso il raccordo di ingresso 28 per raggiungere il condotto distributore 10.

- 5 Tale fluido operativo di scambio termico, attraversata internamente la camera 24 dello scambiatore di calore, è raccolto dal condotto collettore 11 e, attraverso il raccordo di uscita 29, raggiunge un bocchello 67 di uscita del fluido operativo di scambio termico.

- 10 L'isolamento termico dei condotti distributore 10 e collettore 11 dello scambiatore di calore 20 a piastra dell'invenzione viene ottenuto grazie all'intercapedine che si forma tra tubazione interna (32, 33) e tubazione esterna (30, 31) di tali condotti distributore e collettore.

- 15 Come si è detto, la tubazione interna viene infilata nella tubazione esterna ed è in essa vincolata nella direzione trasversale: ciò è fatto soprattutto per evitare danneggiamenti provocati da vibrazioni della tubazione interna contro le pareti interne della tubazione esterna.

- 20 E' utile ripetere che la tubazione interna deve poter entrare liberamente nella tubazione esterna, dal momento che, essendo generalmente entrambe realizzate in acciaio austenitico, se non c'è un certo gioco, è facile che si abbia grippaggio tra le due tubazioni nella fase di inserimento della tubazione interna nella tubazione esterna.

Si evidenzia anche il fatto che, usando come tubazione interna delle tubazioni a sezione ellissoidale, si riesce a sfruttare in maniera ottimale la forma a fusso della tubazione esterna.

- 25 Il vantaggio principale raggiunto dallo scambiatore di calore a piastra per una unità di scambio termico di un reattore chimico, secondo la presente invenzione, risiede nel fatto di presentare un isolamento termico ottenuto in maniera inusitatamente semplice ed affidabile.

- 30 Altro notevole vantaggio è che la superficie esterna della tubazione esterna dei condotti distributori e collettori è utilizzabile a pieno titolo come area di scambio termico fra il fluido operativo di scambio termico

- 11 -

- fluente nello scambiatore di calore a piastra e il fluido di reazione del catalizzatore. Infatti, orientando le aperture realizzate nella tubazione interna verso il bordo esterno dello scambiatore di calore a piastra, il fluido operativo di scambio termico, per poter fluire verso l'interno dello
- 5 scambiatore di calore a piastra stesso, deve passare nell'intercapedine attorno alla tubazione interna, scambiando così calore in modo corretto con il fluido di reazione all'esterno dello scambiatore di calore a piastra e proteggendo nel contempo il fluido operativo di scambio termico fluente all'interno della tubazione interna.
- 10 Ovviamente, allo scambiatore di calore a piastra sopra descritto, un tecnico del ramo, allo scopo di soddisfare specifiche e contingenti esigenze, potrà apportare numerose varianti e modifiche, tutte peraltro contenute nell'ambito di protezione della presente invenzione quale definito dalle seguenti rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) per una unità di scambio termico (40) di un reattore chimico (60), avente corpo (22) sostanzialmente scatolare appiattito, di conformazione sostanzialmente parallelepipeda, rettangolare, definente una camera interna (24), e comprendente un raccordo di ingresso (28) e un raccordo di uscita (29) di un fluido operativo di scambio termico in e da detta camera (24), ed un condotto distributore (10, 110) di detto fluido operativo in detta camera (24), esteso in detto corpo (22) in corrispondenza di un lato lungo (22a) di esso, caratterizzato dal fatto che detto condotto distributore (10, 110) comprende un primo (30, 130) ed un secondo tubo (32, 132), associati uno internamente all'altro, tra detti tubi, rispettivamente esterno (30, 130) ed interno (32, 132), essendo definita una intercapedine (30a) in comunicazione di fluido, da una parte, con detta camera (24) tramite una pluralità di aperture (26) ricavate nel tubo esterno (30, 130) di detto condotto distributore (10, 110) e, dall'altra parte, con il tubo interno (32, 132) dello stesso condotto distributore (10, 110), detto tubo interno (32, 132) essendo idraulicamente collegato a detto raccordo di ingresso (28) del fluido operativo di scambio termico.
2. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che l'intercapedine (30a) comunica con il tubo interno (32, 132) del condotto distributore (10, 110) attraverso una pluralità di ulteriori aperture (34) in esso ricavate.
3. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che dette ulteriori aperture (34) previste sulla tubazione interna (32, 132) sono circolari.
4. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il diametro delle ulteriori aperture (34) varia lungo la lunghezza della tubazione interna (32, 132).
5. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la

rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che dette aperture (26) e dette ulteriori aperture (34) sono distribuite su tutta la lunghezza dei rispettivi tubi esterno (30, 130) ed interno (32, 132).

- 5 6. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta tubazione esterna (30, 130) e detta tubazione interna (32, 132) sono sostanzialmente rettilinee.
- 10 7. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta tubazione interna (32, 132) ha una sezione sostanzialmente ovale.
8. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta tubazione esterna (30, 130) ha una forma sostanzialmente a fuso.
- 15 9. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta tubazione interna (32, 132) è a sezione circolare.
- 20 10. Scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di essere munito di un condotto collettore (11) del fluido operativo, esteso in corrispondenza dell'altro lato lungo (22b) di detto corpo (22) e comprendente un primo (31) ed un secondo tubo (33), associati uno internamente all'altro, tra detti tubi, rispettivamente esterno (31) ed interno (33), essendo definita una intercapedine in comunicazione di fluido, da una parte, con detta camera (24) tramite una pluralità di aperture (27) ricavate nel tubo
- 25 esterno (31) di detto condotto collettore (11) e, dall'altra parte, con il tubo interno (33) dello stesso condotto collettore (11), detto tubo interno (33) essendo idraulicamente collegato a detto raccordo di uscita (29) del fluido operativo di scambio termico.
- 30 11. Metodo di realizzazione di uno scambiatore di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta la tubazione interna (32, 132) e la tubazione esterna (30, 130), disposte

- 14 -

sostanzialmente coassiali, vengono reciprocamente vincolate nella direzione trasversale all'asse.

12. Metodo secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detta tubazione interna (132) viene realizzata a partire da un tubo
5 circolare, dotato di alettatura (138), cui viene asportata, almeno parzialmente, l'alettatura (138) da due parti contrapposte.
13. Metodo secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detta asportazione è realizzata attraverso una operazione di fresatura che definisce due spianature (132a, 132b) contrapposte e parallele.
- 10 14. Metodo secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che detta tubazione interna (132) viene inserita nella tubazione esterna (130), con le due spianature (132a, 132b) orientate in maniera sostanzialmente parallela alla direzione della dimensione maggiore del
15 fuso della tubazione esterna (130), detta tubazione interna (132) essendo successivamente ruotata per un angolo di circa 90°, fino a che zone contrapposte (132c, 132d) ancora interamente alettate della tubazione interna (132) vanno ad incastrarsi a pareti interne della tubazione esterna (30).
15. Scambiatore di calore a piastra (20) realizzato secondo il metodo
20 della rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che il vincolo trasversale è costituito da contrapposti rilievi (36) della superficie interna della tubazione esterna (30).
16. Scambiatore di calore a piastra (20) secondo la rivendicazione 15,
25 caratterizzato dal fatto che detti rilievi (36) sono quattro, tutti ad una stessa quota della tubazione esterna (30).
17. Scambiatore di calore a piastra (20) secondo la rivendicazione 16,
caratterizzato dal fatto che detti raggruppamenti di quattro rilievi (36) vengono ripetuti a diverse quote della tubazione esterna (30).
18. Scambiatore di calore a piastra (20) secondo la rivendicazione 15,
30 caratterizzato dal fatto che detti rilievi (36) sono disposti a diverse quote della tubazione esterna (30), opportunamente sfalsati, con una

- 15 -

disposizione sostanzialmente elicoidale.

19. Scambiatore di calore a piastra (120) realizzato secondo il metodo della rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che il vincolo trasversale è costituito da un incastro.

5 20. Unità di scambio termico (40) di un reattore chimico (60), caratterizzato dal fatto di comprendere una pluralità di scambiatori di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 1.

10 21. Reattore chimico (60) del tipo comprendente un mantello cilindrico (62), chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi, inferiore (63) e superiore (64), all'interno del mantello (62) essendo predisposto un ambiente di reazione (69) comprendente un letto catalitico (50) in cui è posta un'unità di scambio termico (40), caratterizzato dal fatto che detta unità di scambio termico (40) comprende una pluralità di scambiatori di calore a piastra (20, 120) secondo la rivendicazione 1.

20 22. Reattore chimico (60) secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che detta unità di scambio termico (40) ha una conformazione sostanzialmente cilindrica e comprende una pluralità di detti scambiatori di calore a piastra (20, 120), tra loro affiancati in una disposizione a raggiera.

- 16 -

RIASSUNTO

Uno scambiatore di calore a piastra (20, 120) per una unità di scambio termico (40) di un reattore chimico (60), che vantaggiosamente presenta un isolamento termico ottenuto in maniera inusitatamente semplice ed affidabile, ha un corpo (22) sostanzialmente scatolare appiattito, di
5 conformazione sostanzialmente parallelepipedica, rettangolare, definente una camera interna (24), e comprende un raccordo di ingresso (28) e un raccordo di uscita (29) di un fluido operativo di scambio termico in e da
10 detta camera (24), ed un condotto distributore (10, 110) di detto fluido operativo in detta camera (24), esteso in detto corpo (22) in corrispondenza di un lato lungo (22a) di esso, detto condotto distributore (10, 110) comprendendo un primo (30, 130) ed un secondo tubo (32, 132), associati uno internamente all'altro, tra detti tubi, rispettivamente esterno (30) ed interno (32, 132), essendo definita una
15 intercapedine (30a) in comunicazione di fluido, da una parte, con detta camera (24) tramite una pluralità di aperture (26) ricavate nel tubo esterno (30, 130) di detto condotto distributore (10, 110) e, dall'altra parte, con il tubo interno (32, 132) dello stesso condotto distributore (10, 110), detto tubo interno (32, 132) essendo idraulicamente collegato
20 a detto raccordo di ingresso (28) del fluido operativo di scambio termico.

1/3

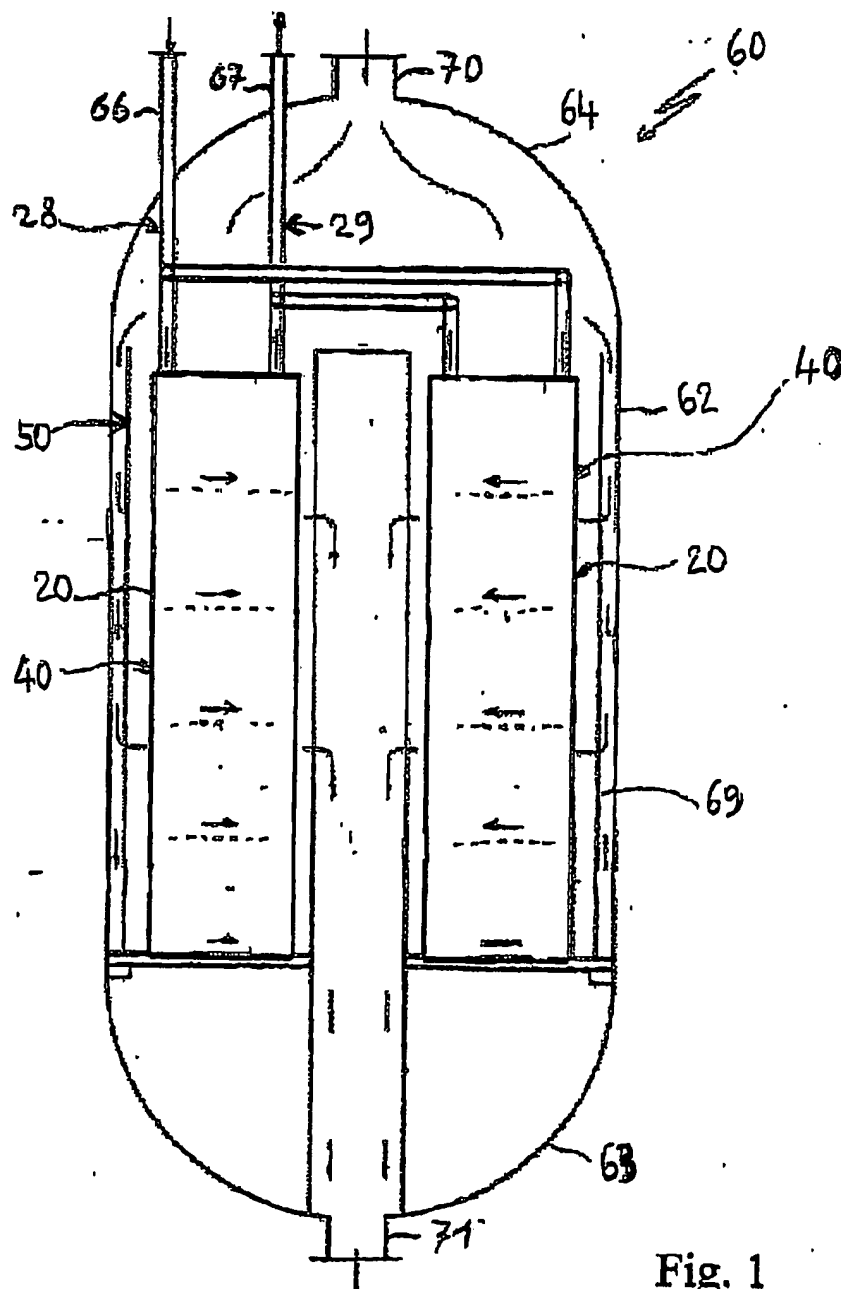


Fig. 1

2/3

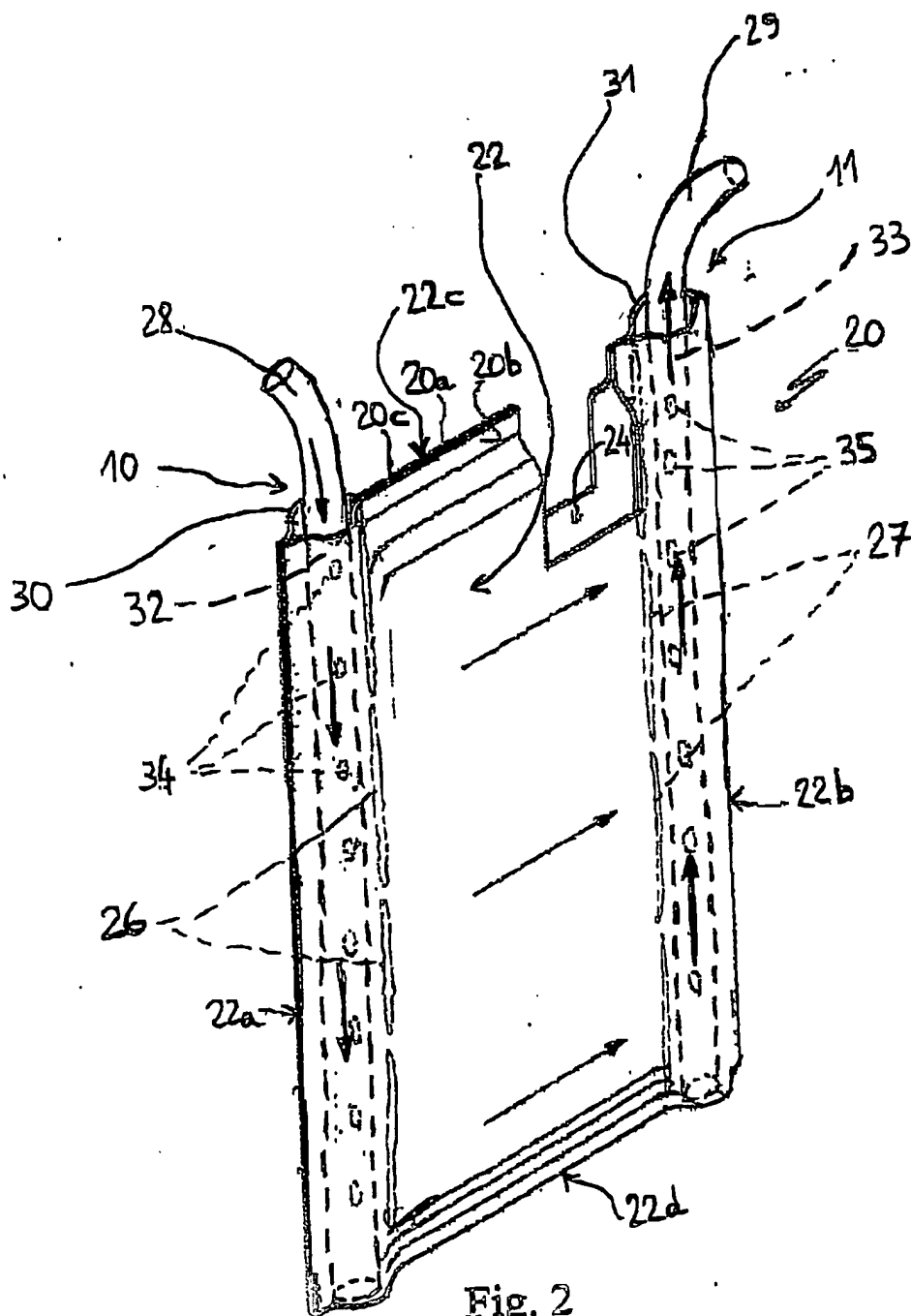


Fig. 2

3/3

